

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА (НА ПРИМЕРЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА)

Г.М. Жиров

Научный руководитель - доцент И.В. Шарф

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Стремительное сокращение числа месторождений с легкоизвлекаемыми запасами является одной из тенденций последних десятилетий. В связи с этим приходится сталкиваться с все большим количеством проблем при добыче нефти, решение которых путём применения классических методов увеличения нефтеотдачи, становится невозможно. По этой причине возникает необходимость в использовании более эффективных, но в тоже время и более сложных МУН, одним из которых и является закачка в пласт  $\text{CO}_2$  [1].

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ , диоксид углерода, двуокись углерода) – бесцветный газ, тяжелее воздуха. При нормальных условиях имеет плотность  $1,98 \text{ кг/м}^3$ . Углекислый газ не токсичен, запаха не имеет.

Причиной продуктивного эффекта от применения данной технологии является в первую очередь высокая способность углекислого газа растворяться в пластовой воде и нефти. Взаимодействие  $\text{CO}_2$  с нефтью приводит к увеличению её объёма, снижению вязкости, что в свою очередь способствует вытеснению остаточной неподвижной нефти из пласта. Снижается межфазное натяжение на границе нефть-вода, улучшается смачиваемость породы водой, что приводит к увеличению коэффициента вытеснения. Растворение углекислого газа в воде приводит к образованию угольной кислоты, способной растворять некоторые виды цемента и пород пласта, тем самым увеличивая его проницаемость [1].

Экологическая эффективность применения данного метода также не может быть не замечена. Эффективный способ утилизации парниковых газов, во избежание глобального потепления, в естественных захоронениях как никогда актуален в наши дни.

Первое опытное нагнетание диоксида углерода было осуществлено в США в 1949 году. Его результаты оказались весьма успешными, и, в данный момент, из 136 реализующихся в мире проектов по закачке углекислого газа 128 осуществляется на территории Соединенных Штатов, что делает их несомненными лидерами в данном направлении [2].

Одни из наиболее крупных проектов по использованию метода нагнетания диоксида углерода в США представлены в таблице 1.

Таблица 1

Крупнейшие проекты по использованию нагнетания диоксида углерода для увеличения нефтеотдачи [3]

Компания	Регион	Месторождение	Площадь, км <sup>2</sup>	Доп. добыча, барр./сут
Altura	Permian	Wasson	113	29000
Amerada Hess	Permian	Semi-nose	64	25900
Chevron	Rocky Mountain	Rangely Weber Sand	61	11208
ExxonMobile	Permian	Salt Creek	49	9300
Devon Energy	Permian	Sacroc	202	9000

Относительно молодой, но весьма преуспевающей и перспективной компаний является Denbury Resources Inc, осуществляющая свою деятельность на территории двух крупных регионов: Gulf Coast и Rocky Mountain.

На основании годовых отчетов компании были построены диаграммы, отраженные на рисунках 1 и 2. Вы можете увидеть вклад, который оказывает применение данной технологии в регионах деятельности компании Denbury.

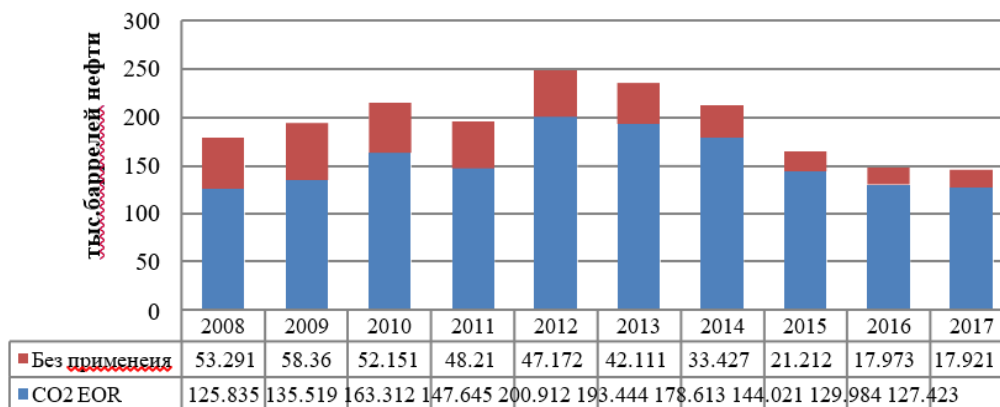


Рис. 1 Доля применения метода  $\text{CO}_2$  EOR в общем количестве запасов на месторождениях Gulf

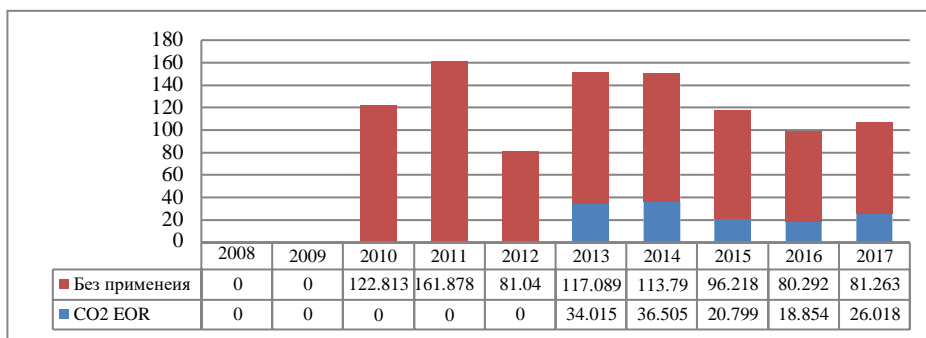


Рис. 2 Доля применения метода CO<sub>2</sub> EOR в общем количестве запасов на месторождениях Rocky Mountain region Coast region

Gulf Coast выделяется гораздо большим преобладанием доказанных запасов на месторождениях, разрабатываемых с применением метода нагнетания CO<sub>2</sub>, причиной этого является гораздо большее время эксплуатации компанией данного региона (начиная с 1999 г.) и, в следствие этого, наличия развитой сети трубопроводного транспорта (700 миль), а также стабильного естественного источника углекислого газа – месторождения Jackson Dome, дающего до 90% всего используемого в данном регионе CO<sub>2</sub>. Помимо естественных источников компаний используются и отходы углекислого газа промышленных предприятий, получаемые на основании долгосрочных контрактов. На территории Rocky Mountain основной источник углекислого газа – контракты с газоперерабатывающими заводами таких компаний как ConocoPhillips и ExxonMobil.

Данный метод требует значительных объемов используемого углекислого газа (до 10000 т/сут). Вследствие этого, наличие стабильного месторождения со значительными запасами диоксида углерода является основополагающим фактором в достижении успеха от применения данной технологии.

Ещё одним ключевым фактором, влияющим на экономическую эффективность подобных проектов, является цена на нефть и CO<sub>2</sub>. Мировой экономический кризис 2015 года едва не обанкротил компанию Denbury, но, благодаря грамотно выстроенной финансовой политике, этого удалось избежать [5].

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что закачка углекислого газа в пласт является эффективным способом увеличения нефтеотдачи пласта, позволяющим также решить вопрос с утилизацией диоксида углерода, являющегося отходом деятельности промышленных предприятий, что несомненно актуально на фоне мировой проблемы глобального потепления. Однако, данный метод, для его успешного экономического использования, требует достаточно весомое количество углекислого газа, что делает возможность его применения прерогативой компаний, на чьей территории присутствуют естественные источники двуокиси углерода, способные обеспечить их месторождения необходимым сырьем, в противном случае для многих месторождений рентабельность применения данной технологии находится под вопросом. Снижение мировых цен на нефть, особенно на фоне удорожания углекислого газа, также не способствует созданию положительной динамики в применении данного метода компаниями, что приводит к необходимости введения принудительных обязательств по снижению количества выбросов углекислого газа, таких как например Киотское соглашение.

#### Литература

1. Балинт В. Применение углекислого газа в добыче нефти / В. Балинт, А. Бан, Ш. Долешал – М: Недра, 1977. – 240 с.
2. Трухина О.С., Синцов И.А. Опыт применения углекислого газа для повышения нефтеотдачи пластов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 3. – С. 205-209
3. EPRI. Enhanced Oil Recovery Scoping Study. - Electric Power Research Institute, 1999. 148 p. URL: [http://www.energy.ca.gov/process/pubs/electrotech\\_opps\\_tr113836.pdf](http://www.energy.ca.gov/process/pubs/electrotech_opps_tr113836.pdf) (дата обращения: 28.12.2018)
4. Denbury Resources Inc. – Annual report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.denbury.com/Search-Results/default.aspx?SearchTerm=annual+report> (дата обращения 03.01.2019)